

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрические сети и электротехника

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Энергетический баланс предприятия электрических сетей

УДК 621.311.1.017.001.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4В	Самотугина Анастасия Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Литвак В.В	Д.Т.Н. профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фигурко А.А.	К.Э.Н. доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский А.Г.	К.Т.Н. доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрические сети и электротехника	Прохоров А.В.	К.Т.Н. доцент		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.
Р2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
Р3	Уметь проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и их компоненты.
Р4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы.
Р5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетики и электротехники.
Р6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.
Универсальные компетенции	
Р7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетики и электротехники
Р8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики и электротехники.
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.
Р10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
Р11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетики и электротехники с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
Р12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетики и электротехники.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрические сети и электротехника

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭСиЭ

_____ А.В. Прохоров
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской выпускной квалификационной работы
--

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4B	Самотугиной Анастасии Александровне

Тема работы:

Энергетический баланс предприятия электрических сетей	
Утверждена приказом	Дата <u>22 января 2016г.</u> № 274/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

21 июня 2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования: предприятие электрических сетей ПАО «Ленэнерго»

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p><i>Аналитический обзор литературных источников с целью определения методов исследования, реализации прогнозированной модели в программном обеспечении, исследование энергетического баланса, решение проблем расчета энергетического баланса исследуемого предприятия электрических сетей по всем отраслям, прогнозирование баланса на любую дату года, месяца, относительно сезона, исследование небаланса и оценка потенциала по энергосбережению.</i></p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p><i>Принципиальная схема нормального режима электрических сетей ПАО «Ленэнерго»</i></p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Фигурко А.А, к.э.н., доцент</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Дашковский А.Г., к.т.н., доцент</p>
<p>Energy balance of an industrial enterprise of electrical power networks</p>	<p>Низкодубов А.Г., к.п.н., доцент</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Реферативно представлены все разделы</p>	
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>02.09.2014 г.</p>

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Литвак В.В			02.09.2014 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4B	Самотугина А.А		02.09.2014 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4B	Самотугина Анастасия Александровна

Институт	ЭНИН	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника/ Энергосбережение и энергоэффективность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	В научном исследовании были задействованы 2 человека (руководитель, инженер).
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Планирование научных исследований	В данном разделе составлена структура работ, определена трудоемкости выполнения работ. Разработан график проведения научного исследования.
2. Формирование бюджета научных исследований	Данный раздел включает в себя: расчет материальных затрат, расчет сметы затрат, расчет оплаты труда по договору подряда, Расчет затрат на электроэнергию, расчет прочих расходов, оценку рисков проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. График проведения НИИ
2. Оценка рисков

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фигурко А. А.	к.э.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4B	Самотугина Анастасия Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4B	Самотугиной Анастасии Александровне

Институт	ЭНИН	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника/Энергосбережение и энергоэффективность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	<p>1. Описание рабочего места на предмет :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Описание места проведения работ по разделу; – проявлений факторов техносферной безопасности; – Объекта воздействия на окружающую среду (экологическая безопасность); – Места возникновения ЧС (в основном опасность пожара); – п.5. организация работы отдела охраны труда (либо комплексного отдела – ОТ ПБ и ООС), его место расположение
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	<p>1. Анализ вредных факторов, проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выдержки из действующих нормативов на нормы с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) - описание технических систем, обеспечивающих требования нормативов <p>2. Анализ опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> - электробезопасность; - пожаровзрывобезопасность. <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отходы потребления; - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия управления охраной труда, ООС, ЧС; <p>Перечень законодательных и нормативных документов в порядке их цитирования по пунктам раздела</p>
Перечень расч-го и граф-го материала	Расчет искусственного освещения для помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Дашковский А.Г.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4B	Самотугина Анастасия Александровна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Энергетический институт (ЭНИИ)
Направление подготовки (специальность): Электроэнергетика и электротехника
Уровень образования: магистратура
Кафедра Электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ)
Период выполнения: (семестры IX-XII 2014/2016 учебного года)
Форма представления работы: магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Тема работы

Энергетический баланс предприятия электрических сетей

Срок сдачи студентом выполненной работы: 21.06.2016г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
1.12.2014	Глава 1. Определения, задачи и основные этапы разработки энергетического баланса предприятия электрических сетей. Состояние проблемы (литературный обзор).	20 баллов
1.04.2015	Глава 2. Расчет потерь электроэнергии предприятия электрических сетей. (литературный обзор).	20 баллов
1.10.2015	Глава 3. Текущие балансы на любую дату года, месяца, отопительного сезона. (расчет).	20 баллов
1.03.2016	Глава 4. Расчет энергетических балансов. Небаланс и оценка потенциала энергоэффективности (моделирование).	40 баллов

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Литвак В.В			29.09.2014 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрические сети и электротехника	Прохоров А.В.	к.т.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 112 с., 5 рис., 25 табл., 24 источников, 1 прил.

Ключевые слова: энергетический баланс, текущий баланс, содержание баланса, потери электроэнергии, мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии, анализ потерь мощности и электроэнергии.

Объектом исследования является предприятие электрических сетей ПАО «Ленэнерго» Пригородные электрические сети.

Цель работы – Разработка, прогнозирование и анализ энергетического баланса предприятия электрических сетей. Расчет потерь электроэнергии и проведение мероприятий по их снижению.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе MS Word и представлена на компакт-диске (в конверте на обороте обложки).

Список используемых сокращений

ЭБ – энергетический баланс
ТЭБ – текущий энергетический баланс
РЭС – районные электрические сети
ТДН – технически допустимый небаланс
НДН – нормативный допустимый небаланс
ЭС – энергосистема
ВЛ – воздушная линия
Т – трансформатор
ТН – трансформатор напряжения
ТТ – трансформатор тока
ПС – подстанция
ОРУ – открытое распределительное устройство
КТПБ – комплектная трансформаторная подстанция
ЭЭС – электроэнергетическая система
ЛЭП – линия электропередач
ПС – подстанция
УШР – управляемый шунтирующий реактор
БСК – батарея статических конденсаторов
СК – синхронный компенсатор
ОПУ – общестанционный пункт управления
РМ – реактивная мощность

Содержание

Введение.....	11
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	13
5.1 Организация и планирование работ по проведению расчета и анализа данных	13
5.1.1 Продолжительность этапов работ	15
- НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ, - НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК, - СТУДЕНТ	17
5.2 Расчет сметы затрат на проведение расчетов и анализа данных	18
5.2.1 Расчет затрат на материалы	18
5.2.2 Расчет оплаты труда по договору подряда.....	19
5.2.3. Расчет отчислений от оплаты труда по договору подряда	20
5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	20
5.2.5 Расчет прочих расходов.....	22
5.2.6 Расчет общей себестоимости разработки.....	23
5.3 Оценка рисков проекта.....	24
Заключение по главе	27
Список публикаций.....	28

Введение

Проблема и ее актуальность.

Энергетический баланс представляет собой систему показателей, показывающих полное количественное соотношение между приходом и расходом энергии и определяющих эффективность использования энергии в энергетическом хозяйстве страны или его отдельных участках – районе, отрасли, предприятии, объекте, установке, процессе.

Энергетический баланс промышленного предприятия, представляет собой комплексную характеристику расходов энергии и их покрытия при определенных норм качества энергоносителей и энергоснабжающих установок и служат основой для составления вариантов энергоснабжения предприятия.

Актуальность проблемы энергетического баланса - это определение потребности и осуществление прогнозирования энергопотребления отдельного человека и различных территориальных образований с учетом демографических, экономических тенденций и климатических особенностей.

Целью работы является исследование энергетического баланса предприятия электрических сетей и создание модели текущего потребления электроэнергии от предприятия по объектам.

Задачи. Основными задачами в исследовании являются изучение литературы по данной теме, определение методов исследования, реализации прогнозированной модели в программном обеспечении, исследование энергетического баланса, решение проблем расчета энергетического баланса исследуемого предприятия электрических сетей по всем отраслям, прогнозирование баланса на любую дату года, месяца, относительно сезона, исследование небаланса и оценка потенциала по энергосбережению.

Объект исследования. В соответствии с поставленной задачей объектом исследования является:

- общие сведения о предприятии;

- проектные и отчетные (фактические) данные по энергоиспользованию;
- технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок;

Предмет исследования. Анализ исследуемого объекта и выполнение построения энергетического баланса в ходе поставленных задач.

Методы реализации работы. В процессе выполнения работы, создана модель прогнозирования текущего энергетического баланса и произведены исследования прогнозирования спроса, потребления, потерь электроэнергии.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В техническом разделе данной работы было проведено анализ и расчет энергетического предприятия электрических сетей, расчет потерь электроэнергии, проведение мероприятий по их снижению, расчет текущих балансов. Проведение данных работ проводилось при помощи программы Mathcad, а также средств Microsoft Office, Excel. Текущий энергетический баланс промышленного предприятия, представляет собой комплексную характеристику расходов энергии и их покрытия при определенных норм качества энергоносителей и энергоснабжающих установок и служат основой для составления вариантов энергоснабжения предприятия.

Целью данного раздела является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта. Достижение цели обеспечивается решением задач организации работ по научно-исследовательскому проекту, планирование научно-исследовательских работ, оценки научно-технического уровня работ, определение ресурсной (ресурсосберегающей), бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.1 Организация и планирование работ по проведению расчета и анализа данных

Планирование – это разработка системы целенаправленных действий по реализации инвестиционного проекта, предусматривающая порядок, последовательность и сроки выполнения работ и обеспечивающая эффективное использование материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов. Принятые на основе планов управленческие решения должны отвечать прогрессивным организационно-техническим и технологическим принципам осуществления всех видов работ в заданные сроки и с высоким их качеством.

Всего в проекте задействованы 3 исполнителя:

- НР – научный руководитель;
- НС – научный сотрудник;
- СТ – студент.

План проведения, включающий в себя перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень и продолжительность выполнения работ

Этапы работы	Продолжи- тельность, дни	Исполнители	Загрузка исполнителей, %
1. Постановка задачи	1	НР	НР – 100%
2. Анализ теоретической части проекта (цель, назначение, область использования, изучение литературы)	15	НР, СТ	НР – 20% СТ – 100%
3. Проведение консультаций	30	НР, СТ	НР-100% СТ-100%
4. Написание литературного обзора	30	НС, СТ	НС-25% СТ-100%
5. Проведение вычислений и расчетов	15	НР, НС, СТ	НР-30% НС-50% СТ-100%
6. Обработка результатов, составление выводов	20	НС, СТ	НС-20% СТ-100%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется опытно-статистическим методом, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- вероятностный.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (5.2)$$

где t_{min} - минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} - максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Для построения линейного графика рассчитывается длительность этапов в рабочих днях, а затем переводится в календарные дни. Расчет ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (5.3)$$

где $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения нормы ($K_{ВН} = 1$);

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{Д} = 1.2$).

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (5.4)$$

где $T_{К}$ – коэффициент календарности.

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (5.5)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 104$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 12$).

$$T_{\kappa} = \frac{365}{365 - 104 - 12} = 1,46, \quad (5.6)$$

В таблице 12 представлен линейный график работ.

Таблица 12 - Линейный график работ

Код работы	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал,дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май			июнь	
				1 	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Постановка задачи	Руководитель	1											
2	Анализ теор. части	Руководитель, Студент	15	 										
3	Проведение консультаций	Руководитель, Студент	30	 										
4	Написание лит.обзора	Сотрудник, Студент	30				 							
5	Проведение вычислений, расчетов	Руководитель, Сотрудник, Студент	3							  				
6	Обработка результатов, выводы	Сотрудник, Студент	20								 			

■ - научный руководитель, ■ - научный сотрудник, □ - студент

5.2 Расчет сметы затрат на проведение расчетов и анализа данных

В состав затрат на проведение расчетов и анализа полученных данных включается стоимость всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости на выполнение данной разработки производится по следующим статьям затрат:

- 1) материалы и покупные изделия;
- 2) оплата труда по договору подряда;
- 3) отчисления в социальные фонды;
- 4) расходы на электроэнергию;
- 5) прочие и накладные расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

Расчет затрат на материалы отражает стоимость материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов (1% от стоимости материалов).

Таблица 13 – Расходные материалы

Наименование материалов	Цена ед., (руб.)	Количество	Сумма, (руб.)
Флеш-карта 8 GB	500	1 шт.	500
Бумага формата A4	200	1 пач.	200
Картридж для принтера	650	1 шт.	650
Ручка шариковая	25	1 шт.	25
Тетрадь	30	1 шт.	30
Итого:			1405

Согласно таблице 13 расход на материалы составляет:

$$C_{\text{мат}} = 500 + 200 + 650 + 25 + 30 = 1405 \text{ рублей. (5.7)}$$

5.2.2 Расчет оплаты труда по договору подряда

Под оплатой труда по договору подряда понимаем оплату труда руководителя и инженера. Месячный оклад руководителя составляет 12470 руб., научного сотрудника – 8254 руб. Так как работы производятся в рамках магистерской диссертации, оплата труда студенту не предусмотрена.

Оплата труда по договору подряда рассчитывается следующим образом:

Дневная оплата = Месячный оклад/ 20,83 день.

Соответственно дневной оклад руководителя равен 598,65 руб., научного сотрудника – 396,25 руб.

Расчеты затрат на оплату труда по договору подряда приведены в таблице 4.4. При расчете учитывалось, что в году 250 рабочих дней и, следовательно, в месяце 20,83 рабочий день, а затраты времени на выполнение работы по каждому исполнителю брались из таблицы 4.10. Коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям $K_{пр}=40\%$, районный коэффициент $K_{рк}=30\%$ ($K = K_{пр} + K_{рк} = 1 + 0,4 + 0,3 = 1,7$).

Таблица 14 – Затраты на оплату труда по договору подряда

Исполнители	Оклад	Среднедневная ставка, руб/день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/пл, руб.
Руководитель	12470	598,65	49	1,7	49867,5
Сотрудник	8254	396,25	48	1,7	32334
Итого					82201,5

Основная оплата труда $C_{осн}$ будет равна 82201,5 руб.

5.2.3. Расчет отчислений от оплаты труда по договору подряда

Затраты по этой статье составляют отчисления на социальные нужды.

Отчисления определяются по следующей формуле:

$$C_{\text{соцф}} = K_{\text{соцф}} * (C_{\text{осн}} + C_{\text{доп}}), \quad (5.8)$$

где $K_{\text{соцф}}$ - коэффициент, учитывающий размер отчислений из оплаты труда по договору подряда, он включает в себя:

- 1) отчисления в пенсионный фонд;
 - 2) на социальное страхование;
 - 3) на медицинское страхование,
- и составляет 27,1% от затрат на оплату труда по договору подряда.

$$C_{\text{соцф}} = 0,271 * 82201,5 = 22276,6 \text{ руб.}$$

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию состоят из затрат на электроэнергию при работе ПЭВМ, и из затрат на электроэнергию, потраченную на освещение.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{об}} = P_{\text{об}} \cdot C_{\text{э}} \cdot t_{\text{об}}, \quad (5.9)$$

где $\mathcal{E}_{\text{об}}$ – затраты на электроэнергию потребляемую оборудованием;

$P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{э}}$ – тарифная цена за 1кВт·час, $C_{\text{э}} = 2,05$ руб.;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{уст.об}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (5.10)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$P_{уст.об}$ – установленная мощность оборудования, кВт;

K_c – коэффициент спроса, зависит от количества загрузки групп электроприемников, для технологического оборудования малой мощности ($K_c = 1$).

Затраты на электроэнергию для технологических целей приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	Время работы оборудования, час, $t_{об}$	Потребляемая мощность, $P_{об}$, кВт	Затраты, $\mathcal{E}_{об}$, руб.
ПЭВМ	320	0,090	59,04
Итого			59,04

Затраты на электроэнергию, для освещения помещения, где разрабатывается проект, рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_{ос} = P_{об} \cdot \mathcal{C}_э \cdot t_{об}, \quad (5.11)$$

где $\mathcal{E}_{ос}$ – затраты на электроэнергию, для освещения, руб.;

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\mathcal{C}_э$ – тарифная цена за 1кВт·час, $\mathcal{C}_э = 2,05$ руб.;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Мощность, потребляемая освещением, определяется по формуле:

$$P_{ос} = P_{уст.ос} \cdot K_c \cdot N_{св}, \quad (5.12)$$

где $P_{ос}$ – мощность, потребляемая освещением, кВт;

$P_{уст.ос}$ – установленная мощность светильников, $P_{уст.ос} = 0,08$ кВт;

K_c - коэффициент спроса, зависит от количества, загрузки, групп электроприемников, для внутреннего освещения, $K_c = 0,9$;

$N_{св}$ - количество светильников, $N_{св} = 9$ шт.;

$$P_{oc} = 0,08 \cdot 0,9 \cdot 9 = 0,65 \text{ кВт},$$

Время работы освещения t_{oc} определяется по формуле:

$$t_{oc} = t_{сут} \cdot T, \quad (5.13)$$

где t_{oc} - время работы освещения, час;

$t_{сут}$ – длительность работы освещения за смену, час;

T – время, затраченное на проведение работ, $T = 103$ дня.

$$t_{oc} = 6 \cdot 103 = 618 \text{ час}.$$

Общие затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{об} + \mathcal{E}_{oc}, \quad (5.14)$$

где \mathcal{E} – затраты на электроэнергию, руб.;

$\mathcal{E}_{об}$ - затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб.;

\mathcal{E}_{oc} – затраты на электроэнергию, затраченную на освещение, руб.

$$\mathcal{E}_{oc} = 0,65 \cdot 1,98 \cdot 618 = 795,4 \text{ руб}.$$

$$\mathcal{E} = 57 + 795,4 = 852,4 \text{ руб}.$$

5.2.5 Расчет прочих расходов

В статье «прочие расходы» отражены расходы на разработку программного обеспечения, которые не учтены в предыдущих статьях.

Прочие расходы составляют 5-20% от единовременных затрат на выполнение программного продукта и проводятся по формуле:

$$C_{\text{пр}} = (C_{\text{з/п}} + C_{\text{мат}} + C_{\text{соцф}} + \text{Э}) * 0,05 \quad , \quad (5.15)$$

$$C_{\text{пр}} = (82201,5 + 1285 + 852,4) * 0,05 = 4216,9 \text{ руб.}$$

5.2.6 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость проведения эксперимента.

Таблица 16 – Смета затрат на разработку проекта

№	Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
1	Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1405
2	Оплата труда по договору подряда	$C_{\text{осн}}$	82201,5
3	Дополнительная оплата труда	$C_{\text{доп}}$	8220
4	Отчисления на социальные нужды	$C_{\text{соцф}}$	22276,6
5	Расходы на электроэнергию	Э	852,4
6	Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	4216,9
Итого			119172,4

Таким образом, расходы на проведение расчета энергетического баланса электроэнергии составляют 119172 рублей.

5.3 Оценка рисков проекта

При расчетах и анализе данных возможно проявление негативных факторов, приводящих к дополнительным затратам или ущербу. Эти факторы формируются во внешней среде, но могут нести в себе негативные последствия. Такие факторы называются рисками проекта. Различают достаточно большое количество рисков и видов влияния.

Для данного проекта были выделены следующие группы рисков:

- 1) экономические;
- 2) социальные;
- 3) политические;
- 4) технологические.

Каждая группа рисков включает в себя отдельные риски, проявление которых возможно на пути реализации проекта. Все риски записаны в таблицу 5.6.

Для определения общего риска проекта необходимо определить вероятность возникновения рисков в каждой группе. Для этого определена вероятность возникновения каждого риска p_i в процентах, где значение от 0 до 25% – очень малая вероятность возникновения риска, от 25 до 50% – средняя вероятность риска, от 50 до 75% – большая вероятность риска, от 75 до 100% – очень большая вероятность возникновения риска.

Для каждого риска определен его ранг b_i , который показывает значимость риска. Весовой коэффициент риска w_i – это отношение ранга риска в сумме рангов всех рисков, входящих в группу:

$$w_i = \frac{b_i}{\sum b_i} \quad (5.16)$$

где w_i – весовой коэффициент риска;

b_i – ранг риска.

Далее определена итоговая оценка риска по формуле:

$$t_i = p_i \cdot w_i \quad (5.17)$$

где t_i – оценка риска;

p_i – ранг риска;

w_i – весовой коэффициент риска..

Данные расчеты проведены для каждого риска и определена итоговая оценка группы риска, как сумма всех оценок рисков, входящих в группу.

$$t_{gp} = \sum t_i \quad (5.18)$$

где t_{gp} – оценка риска группы;

t_i – оценка риска.

Все расчеты для упрощения сведены в таблицу 17.

Таблица 17 – Проведение экспертизы рисков

Экономические	p_i	b_i	w_i	t_i
1 Рост цен	50	5	0,31	15,5
2 Инфляция	50	5	0,31	15,5
3 Изменение налогообложения	25	4	0,25	6,25
4 Непредвиденные расходы	25	2	0,125	3,125
Итого:		16	1,0	40,37
Социальные				
1 Несоблюдение техники безопасности	25	5	0,5	12,5
2 Отсутствие командной работы	50	3	0,3	15
3 Потеря и хищение имущества	25	2	0,2	5
Итого:		10	1,0	32,5
Технологические				
4 Сложность применяемых технологий	25	5	0,56	14
5Травмоопасность подготовленных	25	4	0,44	11

этапов				
--------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 17

Итого:		9	1,0	25
Политические				
1 Нарушение действующего законодательства	25	7	0,54	13,5
2 Запрет на реализацию проекта	25	6	0,46	11,5
Итого:		13	1,0	25

Определив вероятность возникновения рисков каждой группы, произведена оценка общего риска проекта. Для этого определен ранг каждой группы рисков P_i ; вес группы W_i ; вероятность рисков каждой группы V_i приведена в таблице 4.14 как t_i всей группы. Расчет представлен в таблице 18.

Таблица 18– Оценка общего риска проекта

Риски	Ранг (P_i)	Вес (W_i)	Вероятность (V_i)	Общая оценка проекта
Экономические	6	0.22	40,4	8,88
Социальные	4	0.15	32,5	4,8
Профессиональные	7	0.26	25	6,5
Технологические	10	0.37	25	9,25
Итого:	27	1		29,43

Для того чтобы избежать риски или минимизировать их воздействие на проект, необходимо проводить мероприятия по борьбе с рисками. Рекомендуемые мероприятия приведены ниже.

Социальные: отсутствие командной работы – обеспечение квалифицированного персонала всех областей деятельности.

Технологические: травмоопасность подготовленных этапов – прохождение инструктажа по технике безопасности, допуск до особо ответственных работ только квалифицированного персонала.

Заключение по главе

В данной главе был составлен перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ, была рассчитана длительность этапов подготовки и проведения эксперимента.

Рассчитана сметная стоимость проведения расчетов и анализа данных, куда вошли заработная плата руководителя, научного сотрудника, стоимость материальных затрат, стоимость потраченной электроэнергии, отчисления во внебюджетные страховые фонды, а так же прочие и накладные расходы. Общая сумма затрат составляет 119,172 тысяч рублей.

Также была проведена оценка рисков проекта. Общая оценка рисков составила 29,43%. Таким образом, при учете возможности возникновения факторов, указанных при оценке рисков, а также при применении мероприятий по снижению рисков, предлагаемый проект является реализуемым. В особенности при проведении эксперимента, следует обратить внимание на экономические и технологические риски.

Список публикаций

1. Самотугина А.А Текущий энергетический баланс для предприятия электрических сетей. – Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы XXI всероссийской научно-технической конференции /Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во «Скан», 2015. – Т. II. – 361 с.